

MEMBRANE ELECTRODE ASSEMBLY FOR A FUEL CELL AND A METHOD FOR PRODUCING THE SAME**Publication number:** JP2003518724 (T)**Publication date:** 2003-06-10**Inventor(s):****Applicant(s):****Classification:**

- international: H01M4/86; H01M4/88; H01M4/92;
H01M8/02; H01M8/10; H01M4/86;
H01M4/88; H01M4/90; H01M8/02;
H01M8/10; (IPC1-7): H01M4/86;
H01M4/88; H01M4/92; H01M8/02;
H01M8/10

- European: H01M8/10B2; Y02E60/52B

Application number: JP20010548468T 20001222**Priority number(s):** DE19991062686 19991223;
WO2000DE04595 20001222**Also published as:**

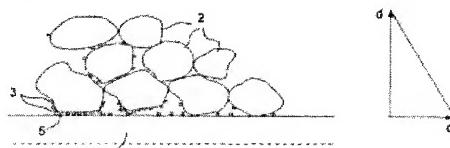
- WO0148854 (A2)
- WO0148854 (A3)
- US2002192533 (A1)
- EP1252681 (A2)
- DE19962686 (A1)

[more >>](#)

Abstract not available for JP 2003518724 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 0148854 (A2)**

The invention relates to a membrane electrode assembly for a fuel cell, in particular a PEM fuel cell and to a method for producing the same. According to said method, the expensive precious metal is distributed asymmetrically over the membrane according to the requirements of each area. The production method is characterised in that the electrodes are first coated with the membrane and not vice versa.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2003-518724
(P2003-518724A)

(43)公表日 平成15年6月10日(2003.6.10)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|--------------------------|------|--------|-------------------|
| H 01 M | 4/86 | H 01 M | 4/86 |
| | 4/88 | | 4/88 |
| | 4/92 | | 4/92 |
| | 8/02 | | 8/02 |
| | 8/10 | | 8/10 |
| | | 審査請求 | 未請求 |
| | | | 予備審査請求 有 (全 14 頁) |

(21)出願番号 特願2001-548468(P2001-548468)
(86) (22)出願日 平成12年12月22日(2000.12.22)
(85)翻訳文提出日 平成14年6月21日(2002.6.21)
(86)国際出願番号 PCT/DE00/04595
(87)国際公開番号 WO01/048854
(87)国際公開日 平成13年7月5日(2001.7.5)
(31)優先権主張番号 19962686.3
(32)優先日 平成11年12月23日(1999.12.23)
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY,
DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE, TR), CA, CN,
JP, US

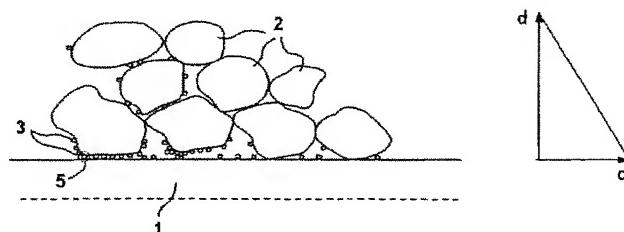
(71)出願人 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
Siemens Aktiengesellschaft
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン
ヴィッテルスバッハーブラツツ 2
(71)出願人 エミテック ゲゼルシャフト フュア
ミツシオンス テクノロギー ミット ベ
シュレンケル ハフツング
ドイツ連邦共和国 デー-53797 ローマ
ールハウプトシュトラーゼ 150
(74)代理人 弁理士 山口 嶽

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料電池の膜電極ユニットとその製造方法

(57)【要約】

燃料電池、特にPEM型燃料電池の膜電極ユニットにおいて、プロセスガスの入口領域における電極触媒被膜及び/又は貴金属の濃度を、出口領域における電極触媒被膜及び/又は貴金属の濃度より低くする。電極反応に伴い入口領域から出口領域に向かって濃度の低下するプロセスガスは、逆に入口領域から出口領域に向かって濃度の増大する電極触媒被膜及び/又は貴金属の濃度に応じて、電極の全域でほぼ均等な反応を起こし、出力の増大と触媒物質及び/又は貴金属の有効活用とを図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電極触媒被膜及び／又は貴金属の濃度が不均一であり、電極触媒被膜及び／又は貴金属濃度の分布を膜の各領域の要求に適合させてあることを特徴とする燃料電池の膜電極ユニット。

【請求項2】電極触媒被膜の濃度(C)及び／又は貴金属濃度が被膜の厚さ(d)と共に減少することを特徴とする請求項1記載の膜電極ユニット。

【請求項3】プロセスガス入口領域の電極触媒被膜の濃度(C_E)及び／又は貴金属濃度が、プロセスガス出口領域の電極触媒被膜の濃度(C_A)及び／又は貴金属濃度と相異なることを特徴とする請求項1記載の膜電極ユニット。

【請求項4】 $C_E \neq C_M \neq C_A$ (1)

(式中 C_E は、プロセスガスの入口領域(E)の電極触媒被膜の濃度(C)及び／又は貴金属濃度を、 C_M は、装置の中央領域(M)の電極触媒被膜の濃度(C)及び／又は貴金属濃度を、そして C_A は、プロセスガスの出口領域(A)の電極触媒被膜の濃度(C)及び／又は貴金属濃度を表す)

であることを特徴とする請求項3記載の膜電極ユニット。

【請求項5】プロセスガスの入口領域(E)の電極触媒被膜の濃度(C_E)及び／又は貴金属濃度が、プロセスガスの出口領域(A)の電極触媒被膜の濃度(C_A)及び／又は貴金属濃度よりも低いことを特徴とする請求項4記載の膜電極ユニット。

【請求項6】電極触媒被膜が固体の担体を有することを特徴とする請求項1記載の膜電極ユニット。

【請求項7】電極触媒被膜が直接膜上に施されていることを特徴とする請求項1記載の膜電極ユニット。

【請求項8】膜を電極上にロール掛けし及び／又は触媒粉末を噴霧することにより膜を形成することを特徴とする請求項1又は請求項2乃至7の1つに記載の膜電極ユニットの製造方法。

【請求項9】膜電極ユニットの各々半分を製造し、2つの半分の電極ユニットに膜を分離して別々にロール掛け及び／又は噴霧により設けることを特徴とする請求項8記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、燃料電池、特にPEM型燃料電池の膜電極ユニットとその製造方法に関する。

【0002】

触媒作用をする電極被覆が直接膜上に施される膜電極ユニット (MEA=Membrane Electrode Assembly) は、未公開のドイツ特許出願第19850119号明細書で提案されている。これと、これに類似の方法で製造された電極の一般的特徴は、これら電極が一様な活性物質濃度を有し、均一な厚さに被覆されている点である。プロセスガスの反応が、所謂三相界面（触媒、ガス、電解質）被膜で行われるので、どの電極内でも触媒の大部分は電気化学反応に利用されない。

【0003】

燃料電池技術を、実際に例えば自動車等の可動用途に導入する場合、価格の削減が重要な課題となるので、その被覆の厚さを柔軟に、従って全ての膜の領域に最適化させて形成することが必要になる。

【0004】

従って本発明の課題は、電極触媒被膜の厚さにおける順応性が保証された、燃料電池の膜電極ユニットとその製造方法を提供することにある。

【0005】

この課題は本発明により、膜電極ユニットに関しては、請求項1全体の特徴により解決される。他の実施態様は従属請求項に記載してある。このような膜電極ユニットの適切な製造方法は、方法に関する請求項の対象である。

【0006】

本発明は、電極触媒被膜及び／又は貴金属濃度が不均一であり、電極触媒被膜及び／又は貴金属濃度の配分を膜の各領域の要求に適合させた燃料電池の膜電極ユニットを対象とする。更に本発明は、膜を電極上にロール掛け及び／又は噴霧により形成する、膜電極ユニットの製造方法を対象とする。

【0007】

プロセスガスの反応が行われる活性セル面上で、必ずしも、プロセスガス中の

反応物質の同じ分圧及び／又は同じ温度が支配している訳ではないことが判明している。プロセスガスの分圧及び／又は温度に応じて、反応率、また従って単位時間毎に触媒被膜上で貴金属と出会う、膜の界面で反応を活性化するガス粒子の数は増加したり減少したりする。

【0008】

高濃度で反応物質を含む濃いプロセスガスと高温が支配する活性セル面の領域（例えばガス取り入れ口）では、触媒粉末及び／又は貴金属が低濃度であることが不可欠である。しかし活性セル面の貫流量の劣る領域では、膜を触媒粉末及び／又は貴金属で高濃度に被覆することは、この表面全体にできるだけ均一な反応率を達成する上で重要である。

【0009】

この膜電極ユニットの1実施形態によれば、触媒粉末及び／又は貴金属の不均一な配分を助成する、金属フリース及び／又は炭素織布のような触媒粉末用の非対称な固体担体が、膜上に載っている。

【0010】

触媒粉末の被膜及び／又は貴金属被覆及び／又は担体の不均一性は、被膜及び／又は担体の厚さ及び／又は高さに関連し、及び／又は被膜中の貴金属の濃度に関連するものであり、従って一様な厚さを有するが、異なる濃度の貴金属の被膜もここで使用している「不均一」の概念に属する。

【0011】

膜電極ユニットの有利な1実施態様によれば、電極が固体の担体を持たず、膜がこの領域の反応率に相応して触媒ペースト又は触媒インキにより不均一に被覆される。この被覆はロール掛け又は噴霧により行うことができる。

【0012】

後に挙げた実施形態について云えば、電極は固体の担体を持たず直接膜に接続しており、その際電極内の貴金属濃度の不均一性は、触媒ペースト及び／又は触媒インキの製造時に導入されたものである。

【0013】

本発明の他の詳細及び利点を、特許請求項に関する実施例から、図面に基づき

明らかにする。

【0014】

図1に、PEM (Polymer Electrode Membrane) 型燃料電池の膜電極ユニット (MEA=Membrane Electrode Assembly) の中核をなす高分子膜を符号1で示す。このような膜はナフィオン (Nafion) の商品名で市販されており、図1にはその上方部分のみを示している。

【0015】

電極、例えばMEAのカソードを定義すると、膜上に一側では触媒粉末、他側では触媒粒子の担体としての炭素粒子が施されている。詳細には、薄い触媒被膜が直に膜の表面上に形成され、その際膜表面からの距離に依存して触媒の濃度を必要に応じて低減できる。図1は個々のカーボンブラック粒子を大まかに示しており、それらカーボンブラック粒子2の表面上に遙かに微細な触媒粒子3が堆積している。膜1の表面並びにカーボンブラック粒子2及び触媒粒子3の部分による各々3つの相界面を有する範囲に符号5を付してある。

【0016】

この膜1上に高濃度の触媒が生じるよう、極めて十分に密集した薄い触媒粒子の被膜を備えると有利である。膜の表面に間隔をおいて個々の触媒粒子が僅かにカーボンブラック粒子上に堆積しており、電極担体が存在する電極の外側面には触媒物質はもはや存在しない。即ち、外側には高価な貴金属から成る触媒粉末がもはや必要ないので、触媒の濃度に偏差が存在する。こうして実際の使用にとって著しいコスト節減が達成される。

【0017】

図2では、MEAに符号10を付してある。電極面のこの平面図は、寸法a、bを有する長方形の面を示している。この面には、プロセスガスの入口11と、プロセスガスの出口12が存在している。また3つの別々の領域、即ち入口近くの領域E、中央の領域M、そして出口近くの領域Aを規定している。

【0018】

プロセスガス及び触媒被覆中の反応物の濃度についての実際の観察によると、電極面の入口の領域E内では、プロセスガス中の反応しようとする反応物が乏し

くなる出口の領域Aよりも、触媒に対する必要量が少ないことを示した。

【0019】

図1の場合と全く同様に、膜の間隔方向に非均一性を与えると、この面の一定の膜領域内に高い貴金属濃度が生じ、膜電極ユニットの他の領域内にはごく僅かな貴金属濃度が生じる。その際、触媒の濃度Cはこの電極面に沿って、

$$C_E \neq C_M \neq C_A \quad (1)$$

であり、その際特に

$$C_E < C_A \quad (2)$$

である。

【0020】

この濃度を適合させる措置によっても、著しいコスト節減が行える。それを別にしても、電気化学反応はこの面上で均一化される。

【0021】

非対称触媒被覆のもう1つの実施例は、補助的触媒物質を使用する場合有意義である。即ち白金の触媒毒として公知のCOを多く含み、未浄化の改質ガスを使用する際に、CO酸化に高い触媒活性を示す、例えばルテニウムのような触媒の使用により、入口領域で目標通りにCOを変換することが公知である。こうして、出口領域で純粋な白金を反応ガスの変換に使用できる。

【0022】

触媒被膜の非対称な構成は、熱の最適化操作に、特にセル内の反応物の直接の再結合によるセルもしくはスタックの選択的な自己発熱による加熱の際も有利である。これに類似の外部の加熱法については他の関連出願において説明する。

【0023】

触媒活性被膜は、製造段階に応じて、(電極)触媒粉末、ペースト、インキ及び／又は全般に電極触媒被膜といわれ、この被膜が、制御された酸水素反応を燃料電池ユニット内で行わせる。完成した膜上の電極触媒被膜は電極と云われ、この被膜上で出会うプロセスガス粒子を活性化するのに十分な濃度で貴金属を含んでいる。触媒粉末の典型例は、白金粉末である。

【0024】

燃料電池内でポリマー電解質の役目をする、全ての形式の膜及び／又はマトリックスを膜と呼ぶ。

【0025】

前記膜電極ユニットの製造方法において、一実施形態によれば、熱したローラ上に膜をおき、この膜で電極を覆う。また本方法のもう1つの実施形態では、膜を電極上に噴霧する。この膜は、完成膜の約半分の厚さを持つ。両方の電極を、各々膜電極ユニットの半分を形成するよう、別々に膜で被覆する。従ってこの膜電極ユニットは2つの半分の膜を被着してから、重ね合わせて形成する。

【0026】

後者の方法では、燃料電池積層体を組立てることで初めて、完成膜電極ユニットが形成される。即ち、そのとき初めて2つの被覆された電極が出会うことでそれら半分の膜が相接し、固有の膜電解質が必要な厚さで完成するのである。これら半分の膜を一体化する作業工程は、もう1つの触媒被膜、電解質粉末又は他の材料等の、その他の被膜を膜の中央に挟み込むことができて有利である。

【0027】

本発明によれば、膜上の高価な触媒粉末及び／又は貴金属の不均一な配分を、膜の各領域に相応して実現できる。この製造方法は、最初に電極を膜で被覆し、従来技術の場合のように、電極被覆を膜上に施さない点で優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による、電極触媒粉末の被覆を有する膜電極ユニットの上方半分の断面図。

【図2】

膜電極ユニットの電極面上の平面図。

【符号の説明】

- 1 高分子膜（ナフィオン）
- 2 カーボンブラック粒子
- 3 触媒粒子
- 5 三相界面の部分

- 10 MEA (膜電極集合体)
 11 プロセスガスの入口
 12 プロセスガスの出口
 E プロセスガスの入口領域
 M 中央の領域
 A プロセスガスの出口領域
 C 電極触媒被膜の濃度
 d 電極触媒被膜の厚さ

【図1】

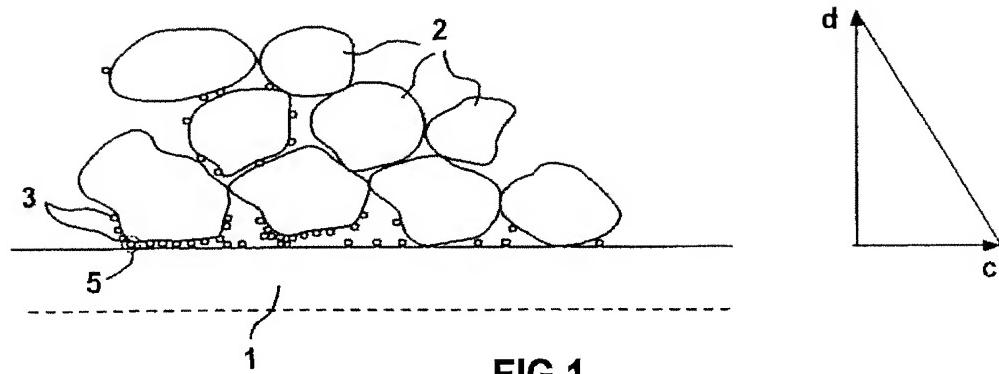


FIG 1

【図2】

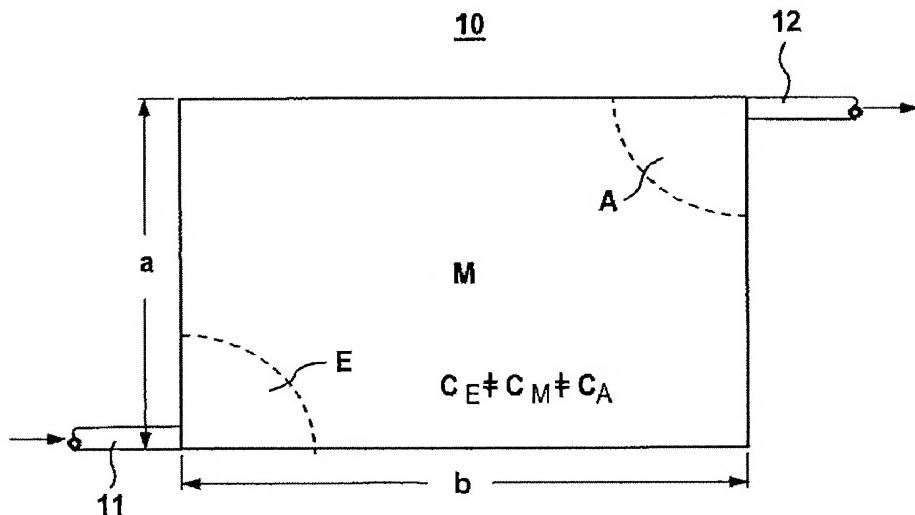


FIG 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Application No.
PCT/DE 00/04595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | EP 0 654 837 A (JOHNSON MATTHEY PLC) 24 May 1995 (1995-05-24) claims 1-4,6 page 5, line 40 -page 6, line 9 page 7, line 3 - line 4 | 1,3,4,6, 7 |
| Y | — | 5,8,9 |
| Y | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 037 (E-I160), 29 January 1992 (1992-01-29) -& JP 03 245463 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 1 November 1991 (1991-11-01) abstract ---- | 5 |
| | | -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 28 September 2001 | Date of mailing of the international search report 10/10/2001 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL- 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016 | Authorized officer D'hondt, J |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Application No.
PCT/DE 00/04595

| C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|---|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | EP 0 560 295 A (HITACHI LTD) 15 September 1993 (1993-09-15) claims 1,2,6 page 4, line 23 - line 40; figure 2 page 5, line 45 - line 50 page 6, line 20 - line 34 page 7, line 52 | 1,2,6,8 |
| Y | --- | 7-9 |
| X | US 5 998 057 A (KOSCHANY ARTHUR ET AL) 7 December 1999 (1999-12-07) claims 16,19,20 column 4, line 39 - line 65 | 1,6 |
| Y | --- | 7-9 |
| Y | US 4 804 592 A (VANDERBORGH NICHOLAS E ET AL) 14 February 1989 (1989-02-14) column 8, line 13 - line 61 column 11, line 8 - line 19 | 8 |
| Y | WO 97 23919 A (HOECHST AG ;BOENSEL HARALD (DE); CLAUSS JOACHIM (DE); DECKERS GREG) 3 July 1997 (1997-07-03) claims 1,2,5,16-18 figure 3; example 1 | 7,8 |
| Y | US 5 521 020 A (DHAR HARI P) 28 May 1996 (1996-05-28) column 3, line 67 -column 4, line 7 column 4, line 36 - line 44 | 8,9 |
| Y | WO 94 14203 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG ;LEDJEFF KONSTANTIN (DE); NOLTE ROLAND (D) 23 June 1994 (1994-06-23) claims 10,14,21 page 19, line 30 -page 20, line 3; example 1 | 8,9 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 06, 30 June 1997 (1997-06-30) -& JP 09 035723 A (TOYOTA MOTOR CORP), 7 February 1997 (1997-02-07) abstract | 1 |
| X | EP 0 736 921 A (BALLARD POWER SYSTEMS ;JOHNSON MATTHEY PLC (GB)) 9 October 1996 (1996-10-09) column 8, line 41 -column 9, line 1; claims 1,4-6,12-14 | 1 |
| X | US 5 607 785 A (TOZAWA TAKESHI ET AL) 4 March 1997 (1997-03-04) claim 10 | 1 |
| | --- | -/- |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| | |
|-----------------|----------------------|
| Inter | inal Application No. |
| PCT/DE 00/04595 | |

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| P,X | <p>WO 00 52775 A (OETJEN HANS FRIEDRICH ;DIVISEK JIRI (DE); KERNFORSCHUNGSAVLAGE JUE) 8 September 2000 (2000-09-08) claims 3-6 page 3, line 31 -page 4, line 4 page 4, line 33 -page 6, line 2</p> <p>-----</p> | 1,7 |
| E | <p>WO 01 22516 A (PREIDEL WALTER ;SIEMENS AG (DE)) 29 March 2001 (2001-03-29) page 5, line 19</p> <p>-----</p> | 1,2 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 00/04595

| Patent document cited in search report | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|------------|---|--|
| EP 0654837 | A | 24-05-1995 | CA 2136133 A1 DE 69427676 D1 EP 1096586 A2 EP 0654837 A1 JP 7240204 A US 5702839 A US 5871860 A | 24-05-1995 16-08-2001 02-05-2001 24-05-1995 12-09-1995 30-12-1997 16-02-1999 |
| JP 03245463 | A | 01-11-1991 | NONE | |
| EP 0560295 | A | 15-09-1993 | JP 5251086 A DE 69302931 D1 DE 69302931 T2 EP 0560295 A1 US 5500292 A | 28-09-1993 11-07-1996 10-10-1996 15-09-1993 19-03-1996 |
| US 5998057 | A | 07-12-1999 | DE 19544323 A1 AT 197516 T AU 712037 B2 AU 1094997 A BR 9611769 A BR 9611783 A CA 2238738 A1 CA 2238945 A1 CN 1202984 A DE 59606133 D1 DK 864183 T3 WO 9720358 A1 WO 9720359 A1 EP 0867048 A1 EP 0864183 A1 ES 2153606 T3 JP 2000513480 T JP 2000500910 T US 6183898 B1 | 05-06-1997 11-11-2000 28-10-1999 19-06-1997 23-02-1999 23-02-1999 05-06-1997 05-06-1997 23-12-1998 14-12-2000 05-03-2001 05-06-1997 05-06-1997 30-09-1998 16-09-1998 01-03-2001 10-10-2000 25-01-2000 06-02-2001 |
| US 4804592 | A | 14-02-1989 | CA 1307819 A1 DE 3835336 A1 JP 1143151 A | 22-09-1992 27-04-1989 05-06-1989 |
| WO 9723919 | A | 03-07-1997 | DE 19548421 A1 AT 193159 T BR 9612164 A CA 2241022 A1 CZ 9801959 A3 DE 59605262 D1 DK 868760 T3 WO 9723919 A1 EP 0868760 A1 ES 2148834 T3 JP 2000503158 T PL 327288 A1 TW 387841 B US 6197147 B1 | 11-09-1997 15-06-2000 13-07-1999 03-07-1997 11-11-1998 21-06-2000 09-10-2000 03-07-1997 07-10-1998 16-10-2000 14-03-2000 07-12-1998 21-04-2000 06-03-2001 |
| US 5521020 | A | 28-05-1996 | NONE | |
| WO 9414203 | A | 23-06-1994 | DE 4241150 C1 | 01-06-1994 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/DE 00/04595

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date | |
|--|------------------|----------------------------|---|---|--|
| WO 9414203 | A | WO DE EP JP US | 9414203 A1 59306542 D1 0672305 A1 8504293 T 5723086 A | 23-06-1994 26-06-1997 20-09-1995 07-05-1996 03-03-1998 | |
| JP 09035723 | A | 07-02-1997 | NONE | | |
| EP 0736921 | A | 09-10-1996 | AU CA DE DE EP JP US | 5048596 A 2173563 A1 69600422 D1 69600422 T2 0736921 A1 9027326 A 5795669 A | 17-10-1996 06-10-1996 20-08-1998 10-12-1998 09-10-1996 28-01-1997 18-08-1998 |
| US 5607785 | A | 04-03-1997 | NONE | | |
| WO 0052775 | A | 08-09-2000 | DE WO | 19908591 A1 0052775 A1 | 31-08-2000 08-09-2000 |
| WO 0122516 | A | 29-03-2001 | DE WO | 19945667 A1 0122516 A1 | 05-04-2001 29-03-2001 |

フロントページの続き

(72) 発明者 ゲブルハルト、ウルリッヒ
　　ドイツ連邦共和国 デー-91094 ランゲ
　　ンゼルバッハ ツェーデルンシュトラーセ
　　18

(72) 発明者 マッティヤート、アルノ
　　ドイツ連邦共和国 デー-91088 ブーベ
　　ンロイト ヤーンシュトラーセ 3 アー

(72) 発明者 メールトレッター、イゴール
　　ドイツ連邦共和国 デー-91054 ブッケ
　　ンホーフ グラースヴェーク 42

(72) 発明者 ヴァイトハス、マンフレート
　　ドイツ連邦共和国 デー-90427 ニュル
　　ンベルク シュニークリンガー シュトラ
　　ーセ 285

F ターム(参考) 5H018 AA06 AS02 AS03 BB03 BB08
　　EE03 EE05 EE17 HH05
　　5H026 AA06 BB00 BB02 BB04 CX05
　　EE02 HH05